



# Pratique de l'échographie en réanimation

---

J. WORMSER (PARIS)

## *Pratique de l'échographie en réanimation*

Johan Wormser  
Kinésithérapeute,  
Service médecine intensive et réanimation  
Groupe Hospitalier Paris Saint-Joseph  
185 Rue Raymond Losserand  
75014 Paris

### **Introduction**

Récemment, l'échographie a été proposée comme complément dans l'examen respiratoire du kinésithérapeute : elle permettrait d'améliorer son processus décisionnel et d'ajuster son traitement en temps réel si besoin [1].

L'objectif de cette présentation est d'abord de faire un bref rappel sur les bases de l'échographie pulmonaire puis d'en comprendre les applications possibles et les limites pour le kinésithérapeute en réanimation.

### **1) Généralités sur l'échographie [2]**

Les ultrasons sont émis à une fréquence supérieure à 20 000 Hz. Une fois émis par la sonde, l'ultrason pénètre dans les tissus et se propage de proche en proche. Chaque tissu traversé va être le siège de différents phénomènes : conditionné par l'impédance acoustique, résistance aux ultrasons. La sonde va ensuite réceptionner une partie des rayons réfléchis, c'est ainsi que naît l'image échographique.

A l'image, une structure hyperéchogène apparaît blanche : c'est le cas de la corticale osseuse qui réfléchit fortement les ultrasons.

Une structure anéchogène apparaît noire : c'est le cas de l'épanchement pleural. En effet, aucun ultrason n'est réfléchi vers la sonde, la totalité des ultrasons sont transmis par le milieu.

Deux modes sont principalement utilisés :

- le mode B permettant de visualiser en deux dimensions les structures observées et,
- le mode M (ou TM pour temps/mouvements) permet de visualiser les déplacements des structures dans le temps.

Le mode doppler permet de visualiser les flux sanguins.

Le choix de la sonde se fera en fonction de la profondeur de la zone d'intérêt. Pour explorer les tissus superficiels, la plèvre par exemple, une sonde linéaire (haute fréquence) est plus appropriée. C'est une sonde qui a une meilleure résolution en superficie mais qui devient inadéquate pour les explorations profondes compte tenu d'une grande atténuation.

Pour des tissus plus profonds, il faudra utiliser une sonde convexe à basse fréquence avec une faible atténuation en profondeur : mais sa précision sera plus faible. Cette sonde pourra être utilisée pour l'exploration pulmonaire.

## **2) Mise en place de l'échographie pulmonaire**

Il est recommandé d'examiner le poumon méthodiquement. Chaque hémithorax est séparé en 3 régions : antérieure, latérale et postérieure. Ses régions sont elles-mêmes subdivisées en 2 zones supérieure et inférieure.

La sonde est posée perpendiculairement à la paroi thoracique dans un espace intercostal, de façon à examiner ces 12 régions [3;4]. L'exploration de base se fait avec la sonde orientée selon un axe cranio-caudal.

### **a) Analyse du poumon sain [5] :**

Les ultrasons ne sont pas transmis à travers le poumon normalement aéré : l'échographie pulmonaire réside essentiellement dans l'analyse des artefacts naissant de la ligne pleurale.

En mode B, un poumon normalement aéré va associer :

- Le signe de la "chauve-souris", 1er signe visible en mode B : au centre, l'image hyperéchogène de la ligne pleurale. Elle est entourée par les côtes, leur bord supérieur apparaissant comme une ligne hyperéchogène.
- Les lignes A : artefact hyperéchogène de répétition de la ligne pleurale.

- Le glissement pleural : la ligne hyperéchogène de la plèvre apparaît mobile avec la respiration, régulière et scintillante dans l'espace intercostal.

En mode TM, le glissement pleural est visualisé comme l'image du signe du "bord de mer". En effet, les tissus cutanés immobiles lors de la respiration donnent cet aspect linéaire. Tandis qu'en dessous de la ligne pleurale, la mobilité lors des mouvements respiratoires apparaît "sablé".

#### b) Les images pathologiques :

##### L'épanchement pleural [5] :

Les liquides produisent une image anéchogène à l'échographie. Ainsi, en présence d'un épanchement pleural, la plèvre viscérale et pariétale apparaissent distinctement de part et d'autre du liquide anéchogène, le tout entouré latéralement par les ombres anéchogènes générées par les côtes. Cette image est appelée le signe du dièse.

##### L'aération pulmonaire et ligne B :

Les lignes B sont des artefacts verticaux naissant de la plèvre et mobiles avec cette dernière. Elles effacent les lignes A et continuent sans s'épuiser jusqu'au bas de l'image. Elles sont générées par l'interface air/eau dans le poumon et sont caractéristiques du syndrome alvéolo-interstitiel : plus leur nombre est important plus l'atteinte est sévère [5,6].

La perte totale d'aération du poumon forme une image dite "hépatisée" du parenchyme pulmonaire. Cet aspect tissulaire observé est le reflet d'une consolidation pulmonaire et peut avoir plusieurs causes (atélectasie, pneumopathie...). L'échographie est capable de déterminer la cause de la consolidation [3].

### **3) Intérêts et applications pour le kinésithérapeute en secteur de réanimation.**

En kinésithérapie respiratoire, la décision clinique se fait par l'observation du patient, l'auscultation, ainsi que l'interprétation d'examen complémentaires (radiographie, scanner, gaz du sang, EFR...).

Pourtant, les deux principaux outils du kinésithérapeute (auscultation et radiographie) ont une précision diagnostique plus faible que l'échographie [7]. Par

exemple, dans le cadre d'un épanchement pleural, la sensibilité de l'auscultation est seulement de 42% contre 92% pour l'échographie [7]. En présence d'une consolidation, la sensibilité de l'auscultation et de la radiographie sont de 8% et 68% respectivement, contre 93% pour l'échographie [7]. L'échographie semble donc être un outil tout à fait adapté au processus décisionnel du kinésithérapeute.

L'échographie présente donc plusieurs avantages pour le kinésithérapeute : sa précision permet de compléter le bilan en confirmant ou infirmant une ou plusieurs hypothèses cliniques. Sa reproductibilité et sa facilité d'utilisation au cours de l'examen clinique du patient va permettre de suivre l'évolution de la pathologie au cours du traitement. De plus, c'est une technique non invasive et non irradiante pour le patient : c'est un avantage certain par rapport au scanner, gold standard de l'imagerie pulmonaire.

Il faut souligner le fait que l'utilisation de l'échographie par le kinésithérapeute se fera en respectant la frontière avec le diagnostic médical. L'objectif du kinésithérapeute n'est pas d'identifier et de nommer une pathologie mais bien d'évaluer les déficiences et d'en suivre l'évolution.

L'objectif du kinésithérapeute via l'échographie :

- éliminer un pneumothorax,
- distinguer l'épanchement pleural de la consolidation pulmonaire,
- objectiver l'amélioration ou l'altération de l'aération pulmonaire.

#### a) Evaluation du patient en réanimation

Trois signes simples à visualiser, vont nous permettre d'exclure tout pneumothorax sur la zone explorée [3] :

- Le glissement pleural et le signe du bord de mer,
- La présence de lignes B,
- Le pouls pleural.

L'échographie est toute indiquée pour distinguer avec précision l'épanchement pleural et la consolidation pulmonaire [7]. Ces deux situations peuvent aboutir au même examen clinique et paraclinique : diminution du murmure vésiculaire, matité à

la percussion, opacité à la radiographie et hypoxémie. En effet, le manque de précision et de puissance de notre examen habituel est responsable de cette impasse thérapeutique. Utiliser l'échographie dans ce cas de figure, nous permet d'améliorer notre choix de traitement :

- Dans le cas d'un épanchement pleural, le kinésithérapeute pourra réorienter le patient vers un médecin afin qu'il puisse évaluer la nécessité ou non de mettre en place un traitement.
- Dans le cas d'une consolidation, le kinésithérapeute pourra par exemple proposer des séances de posture et de pression positive.

En fonction des images visualisées et de la clinique du patient, le kinésithérapeute pourra donc proposer le traitement le plus adapté à la situation.

## b) L'échographie pour monitorer un patient/un traitement en réanimation

L'aération pulmonaire est définie par 4 niveaux [8]:

- 0 correspond à une aération normale,
- 1 correspond à des lignes B multiples mais distinctes,
- 2 correspond à des lignes B coalescentes,
- 3 correspond à une consolidation.

Le score de LUS (Lung UltraSound score) est obtenu en additionnant les scores obtenus sur l'ensemble des régions pulmonaires (pour 12 régions, total sur 36). Ce score peut être utilisé :

- En cas d'atélectasie (niveau 3 de perte d'aération), l'amélioration après traitement pourra être mise en évidence par un niveau d'aération inférieur ou égal à 2. Le suivi échographique d'une consolidation va donc permettre de surveiller son évolution et donc d'évaluer l'efficacité du traitement proposé. La diminution de la taille de la consolidation et l'apparition de lignes B sont des indicateurs de l'amélioration de l'aération pulmonaire [9].
- Lors d'une épreuve de sevrage ventilatoire. Actuellement, il est recommandé d'effectuer un test de sevrage avant une décision d'extubation. Pourtant, malgré un test réussi, certains patients sont ré-intubés. L'intégration de l'échographie dans la décision d'extubation pourrait diminuer le taux d'échec

d'extubation : un score de LUS>17 mesuré lors d'une épreuve de sevrage serait un facteur prédictif d'échec d'extubation.

Le kinésithérapeute pourra donc s'appuyer sur l'échographie afin de réévaluer régulièrement son patient, en comparant ses résultats avec son bilan initial. Il pourra évaluer l'effet et la pertinence de son traitement : le but étant de l'adapter ou de l'interrompre s'il est inutile. Enfin, l'évaluation de l'aération au cours d'une épreuve de sevrage peut lui donner des indicateurs au même titre qu'une évaluation de la toux ou de la pression inspiratoire maximale.

### c) Evaluation du diaphragme du patient en réanimation

L'évaluation du diaphragme et des muscles respiratoires est souvent compliquée : outils de mesure invasif, coûteux ou alors non électif au diaphragme [10]. L'utilisation de l'échographie est une alternative intéressante et peut être envisagée comme outil d'exploration du diaphragme [8].

Il est possible d'évaluer 2 composantes :

- L'excursion [8] :

via une sonde basse fréquence, par voie sous costale antérieure entre la ligne médio-claviculaire et la ligne axillaire antérieure. Le diaphragme borde le foie à droite et la rate à gauche. En mode TM, les mouvements du diaphragme forment une sinusoïde : l'excursion correspond à la distance entre fin d'inspiration et fin d'expiration.

- L'épaississement [8]:

via une sonde haute fréquence, le diaphragme est repéré au niveau de la zone d'apposition entre la ligne axillaire antérieure et médiane sous le cul de sac costo-diaphragmatique. Le diaphragme s'épaissit à l'inspiration.

Évaluer précisément le diaphragme par ses 2 composantes va permettre au kinésithérapeute :

- D'évaluer la récupération spontanée ou via une rééducation à type de renforcement des muscles inspiratoires [1,8].
- Dans le cadre d'une épreuve de sevrage, l'évaluation du diaphragme pourrait avoir un intérêt pour prédire la réussite d'une extubation. Une excursion du

diaphragme < 11 mm ou une fraction d'épaississement < 30% sont prédictifs d'un échec d'extubation [8].

## **DISCUSSION**

L'échographie ne présente pas de contre-indications particulières. Néanmoins, sa mise en pratique présente quelques limites qu'il ne faut pas oublier.

L'une des principales limites à l'échographie repose sur la compétence de l'évaluateur [1] : d'ailleurs depuis 2015, le kinésithérapeute est habilité à pratiquer l'échographie dans le cadre de son bilan diagnostique et de son traitement, sous réserve d'y avoir été formé (avis positif du Conseil National de l'Ordre des Masseurs-Kinésithérapeutes). Il est indispensable pour l'évaluateur d'avoir les connaissances suffisantes en anatomie pulmonaire et en physiologie respiratoire, d'être formé à la pratique de l'échographie et au respect des standards, etc... Ainsi, la précision, la reproductibilité et la qualité de l'examen pourront être affectées par le kinésithérapeute s'il commet certaines erreurs : mauvais choix de sonde, erreur de positionnement et d'interprétation des résultats obtenus, etc...

Enfin, certaines situations peuvent gêner la mise en place d'un examen échographique : la surcharge pondérale, l'œdème et les pansements sur la zone à explorer en sont quelques exemples.

L'échographie pulmonaire permet, en dehors des pathologies ne touchant pas la plèvre, de visualiser la plupart des déficiences affectant le parenchyme et les plèvres [4]. L'échographie paraît donc toute indiquée pour s'intégrer comme outil complémentaire du kinésithérapeute en réanimation : cependant, son utilisation systématique est à proscrire car elle pourrait conduire à traiter des signes échographiques cliniquement non pertinents [1].

## **Conclusion**

L'échographie présente des performances supérieures à nos outils habituels (précision, reproductibilité, etc...).

Elle permet d'évaluer le parenchyme pulmonaire, la plèvre et le diaphragme. En réanimation, elle pourra s'intégrer à l'évaluation clinique, au suivi d'une récupération d'une dysfonction du diaphragme, au monitoring d'une épreuve de sevrage, etc...

Elle présente toutes les caractéristiques pour devenir un outil complémentaire du kinésithérapeute en réanimation. En utilisant l'échographie lors de l'évaluation et du traitement, le kinésithérapeute pourra améliorer son processus décisionnel et ajuster sa stratégie thérapeutique.

Néanmoins, la pratique de l'échographie nécessite des connaissances suffisantes et le respect des standards décrits dans la littérature.

## Bibliographie

- [1] Le Neindre A, Mongodi S, Philippart F, Bouhemad B. Thoracic ultrasound: Potential new tool for physiotherapists in respiratory management. A narrative review, *J Crit Care* 2016 Feb;31(1):101-9.
- [2] Whittaker JL, Teyhen DS, Elliott JM, Cook K, Langevin HM, Dahl HH et al. Rehabilitative ultrasound imaging: Understanding the technology and its applications. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007 Aug;37(8):434-49.
- [3] Volpicelli G, El Barbary M, Blaivas M, Lichtenstein D, Mathis G, Kirkpatrick AW et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med* 2012; 38: 577-591.
- [4] Lichtenstein DA, Lascols N, Mezière G, Gepner A. Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill. *Intensive Care Med* 2004;30(2):276-81.
- [5] Bouhemad B, Zhang M, Lu Q, Rouby JJ. Clinical review: Bedside lung ultrasound in critical care practice. *Crit Care* 2007; 11(1):205.
- [6] Lichtenstein D, Mézière G, Biderman P, Gepner A, Barré O. The comet-tail artifact, an ultrasound sign of alveolar–interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;156:1640–1646.
- [7] Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, Cluzel P, Grenier P, Rouby JJ. Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiology* 2004; 100(1):9-15.
- [8] Mayo P, Volpicelli G, Lerolle N, Schreiber A, Doelken P, Vieillard-Baron A. Ultrasonography evaluation during the weaning process: the heart, the diaphragm, the pleura and the lung. *Intensive Care Med* 2016;42(7):1107–1117.
- [9] Elia F, Verhovez A, Molino P, Ferrari G, Aprà F. Lung ultrasound in the reexpansion of pulmonary atelectasis. *Intern Emerg Med* 2011;6:461-3.

[10] Caruso P, Albuquerque AL, Santana PV, Cardenas LZ, Ferreira JG, Prina E et al. Diagnostic methods to assess inspiratory and expiratory muscle strength. *J Bras Pneumol* 2015;41(2):110–23.